


# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT

REC'D 14 JAN 2005

(Kapitel II des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts P80277/WO/H	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Formblatt PCT/IPEA/416	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP2004/006207	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 09.06.2004	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 14.06.2003
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK F02M59/06		
Anmelder DAIMLERCHRYSLER AG et al.		
<p>1. Bei diesem Bericht handelt es sich um den internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, der von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde nach Artikel 35 erstellt wurde und dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt wird.</p> <p>2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.</p> <p>3. Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; diese umfassen</p> <p>a. <input checked="" type="checkbox"/> (an den Anmelder und das Internationale Büro gesandt) insgesamt 7 Blätter; dabei handelt es sich um</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Blätter mit der Beschreibung, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit Berichtigungen, denen die Behörde zugestimmt hat (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsvorschriften).</p> <p><input type="checkbox"/> Blätter, die frühere Blätter ersetzen, die aber aus den in Feld Nr. 1, Punkt 4 und im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde eine Änderung enthalten, die über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgeht.</p> <p>b. <input type="checkbox"/> (nur an das Internationale Büro gesandt) insgesamt (bitte Art und Anzahl der/des elektronischen Datenträger(s) angeben), der/die ein Sequenzprotokoll und/oder die dazugehörigen Tabellen enthält/enthalten, nur in computerlesbarer Form, wie im Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll angegeben (siehe Abschnitt 802 der Verwaltungsvorschriften).</p>		
<p>4. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. I Grundlage des Bescheids</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. II Priorität</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung</p>		
Datum der Einreichung des Antrags  07.12.2004	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  13.01.2005	
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Etschmann, G  Tel. +49 89 2399-2768	



# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/006207

## Feld Nr. I Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Sprache** beruht der Bericht auf der internationalen Anmeldung in der Sprache, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
  - ☐ Der Bericht beruht auf einer Übersetzung aus der Originalsprache in die folgende Sprache, bei der es sich um die Sprache der Übersetzung handelt, die für folgenden Zweck eingereicht worden ist:
    - ☐ internationale Recherche (nach Regeln 12.3 und 23.1 b))
    - ☐ Veröffentlichung der internationalen Anmeldung (nach Regel 12.4)
    - ☐ internationale vorläufige Prüfung (nach Regeln 55.2 und/oder 55.3)
2. Hinsichtlich der **Bestandteile\*** der internationalen Anmeldung beruht der Bericht auf *(Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt)*:

### Beschreibung, Seiten

5-11 in der ursprünglich eingereichten Fassung  
1-4 eingereicht mit dem Antrag

### Ansprüche, Nr.

1-14 eingereicht mit dem Antrag

### Zeichnungen, Blätter

1/4-4/4 in der ursprünglich eingereichten Fassung

- ☐ einem Sequenzprotokoll und/oder etwaigen dazugehörigen Tabellen - siehe Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll
3. ☐ Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:
    - ☐ Beschreibung: Seite
    - ☐ Ansprüche: Nr.
    - ☐ Zeichnungen: Blatt/Abb.
    - ☐ Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
    - ☐ etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):
  4. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der diesem Bericht beigelegten und nachstehend aufgelisteten Änderungen erstellt worden, da diese aus den im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2 c)).
    - ☐ Beschreibung: Seite
    - ☐ Ansprüche: Nr.
    - ☐ Zeichnungen: Blatt/Abb.
    - ☐ Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
    - ☐ etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):

\* Wenn Punkt 4 zutrifft, können einige oder alle dieser Blätter mit der Bemerkung "ersetzt" versehen werden.

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT  
ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT**

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/006207

---

**Feld Nr. II    Priorität**

---

1. ☒ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung der beanspruchten Priorität erstellt worden, da folgende angeforderte Unterlagen nicht innerhalb der vorgeschriebenen Frist eingereicht wurden:  
☒ Abschrift der früheren Anmeldung, deren Priorität beansprucht worden ist (Regel 66.7(a)).  
☐ Übersetzung der früheren Anmeldung, deren Priorität beansprucht worden ist (Regel 7(b)).
2. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung der beanspruchten Priorität erstellt worden, da sich der Prioritätsanspruch als ungültig erwiesen hat (Regel 64.1). Für die Zwecke dieses Berichts gilt daher das obengenannte internationale Anmeldedatum als das maßgebliche Datum.
3. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

---

**Feld Nr. V    Begründete Feststellung nach Artikel 35 (2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

---

1. Feststellung
- |                                |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| Neuheit (N)                    | Ja: Ansprüche 1-14  |
|                                | Nein: Ansprüche     |
| Erfinderische Tätigkeit (IS)   | Ja: Ansprüche 1-14  |
|                                | Nein: Ansprüche     |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-14 |
|                                | Nein: Ansprüche:    |

2. Unterlagen und Erklärungen (Regel 70.7):

**siehe Beiblatt**

**Zu Punkt V**

**Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen  
Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen  
zur Stützung dieser Feststellung**

1. Anspruch 1 der Anmeldung enthält zwei mit oder verknüpfte Merkmalsgruppen, so daß effektiv zwei Varianten des Anspruchs vorliegen.

Das Dokument EP-A- 1 310 577 (D1) wird als nächstliegender Stand der Technik gegenüber dem Gegenstand des Anspruchs 1 angesehen. Es offenbart (siehe Figur 1) eine Radialkolbenpumpe gemäß Oberbegriff von Anspruch 1 mit einer Kolbenfußplatte 103, die eine Umfangsfläche einer Laufrolle 200 kontaktiert. Ferner ist die die Umfangsfläche der Laufrolle kontaktierende Fläche der Kolbenfußplatte 103a aus einem verschleißfesten Hartmetall (Figur 12 und Spalte 19, Zeilen 7 - 15).

Die erste Variante von Anspruch 1 unterscheidet sich davon dadurch, daß die im Anspruch genannten, verschleißfesten Materialien jeweils in Form eines Einsatzes an der Kolbenfußplatte der Radialkolbenpumpe angebracht werden. So wird ein modularer Aufbau ermöglicht, d.h. eine standardisierte Kolbenfußplatte kann jeweils mit Einsätzen aus verschiedenem Material versehen sein. Ein solcher Einsatz ist aus dem verfügbaren Stand der Technik nicht bekannt und es gibt keine dahingehende Anregung.

Auch die zweite Variante von Anspruch 1, wonach die Laufrolle wenigstens zum Teil aus den im Anspruch genannten, verschleißfesten Materialien bestehen soll, wird durch die D1 nicht angeregt, da diese gemäß Spalte 19, Zeilen 14, 15 nur aus normalem Gußeisen besteht.

2. Die Ansprüche 2 - 14 sind vom Anspruch 1 abhängig und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit.

DaimlerChrysler AG

# Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckerzeugung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen

Die Erfindung geht aus von einer Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckerzeugung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen, insbesondere bei einem Common-Rail-Einspritzsystem, mit einer in einem Pumpengehäuse gelagerten Antriebswelle mit einem exzentrischen Wellenabschnitt, auf welchem eine Laufrolle gelagert ist, und mit vorzugsweise mehreren bezüglich der Antriebswelle radial in einem jeweiligen Zylinder angeordneten Kolben, an deren der Laufrolle zugewandten Enden jeweils eine Kolbenfußplatte angeordnet ist, welche die Umfangsfläche der Laufrolle kontaktiert, gemäß der Gattung von Anspruch 1.

Eine solche Radialkolbenpumpe ist beispielsweise aus der DE 198 09 315 A1 bekannt. Die Kolbenfußplatte und die Laufrolle der bekannten Radialkolbenpumpe bestehen in der Regel aus Einsatzstahl oder auch aus Vergütungsstahl. Mit der Zeit kann es jedoch an diesen Bauteilen zu Gleitverschleiß aufgrund von Adhäsion, Abrasion oder Oberflächenzerrüttung kommen. Dieser unerwünschte Verschleiß kann zu einem Ausfall der Radialkolbenpumpe und damit auch zu einem Ausfall der Brennkraftmaschine führen.

In der EP 1 310 577 A1 ist eine Radialkolbenpumpe beschrieben, bei welcher die Kolbenfußplatte aus einem legierten Werkzeugstahl besteht, welcher an der Oberfläche eine Nitrierschicht aufweist.

Die DE 199 05 462 A1 offenbart eine Radialkolbenpumpe mit einem Kolben aus Zirkoniumdioxid-, Aluminiumoxid-Zirkoniumdioxid- oder Aluminiumoxid-Keramik.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Radialkolbenpumpe der eingangs erwähnten Art derart weiter zu entwickeln, dass ihre Zuverlässigkeit erhöht wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

Indem erstmalig die die Umfangsfläche der Laufrolle kontaktierende Fläche der Kolbenfußplatte einen Einsatz aus einem verschleißfesten Material, nämlich aus Hartmetall, aus einem keramischen Werkstoff, aus einem gegossen karbidischen Werkstoff oder aus Cermet aufweist, und/oder zumindest ein Teil der Laufrolle, insbesondere wenigstens ein Teil der Umfangsfläche der Laufrolle aus einem verschleißfesten Material, nämlich aus Hartmetall, aus einem gesinterten Werkzeugstahl oder aus einem legierten Nitrierstahl besteht, wird die Verschleißneigung der Kolbenfußplatten-Laufrollen-Gleitpaarung entscheidend reduziert. Die genannten Werkstoffe weisen gegenüber den bisher verwendeten Stahlwerkstoffen einen signifikant höheren E-Modul auf, was in geringeren Verformungen bei Belastung und folglich auch in einer gleichmäßigeren Flächenpressung ohne nennenswerte Spannungsspitzen resultiert. Beim Einsatz von keramischen Werkstoffen spielt vor allem deren geringeres Gewicht eine Rolle, was in einer geringen Massenträgheit der Laufrolle und der Kolbenfußplatte resultiert.

Bevorzugt besteht der Kolben aus einem keramischen Werkstoff, vorzugsweise aus einer  $\text{Si}_3\text{N}_4$ - oder einer  $\text{ZrO}_2$ -Keramik und wird durch Strangpressen hergestellt und weist eine Porosität kleiner als 5% auf, wobei die Oberfläche mit  $\text{MoS}_2$  infiltriert ist. Insbesondere wird der Kolben isostatisch stranggepresst und gesintert. Hieraus ergibt sich eine sehr glatte Oberfläche mit niedrigem Reibkoeffizienten, was sich ebenfalls günstig auf das Verschleißverhalten auswirkt.

Dabei kann die Laufrolle vollständig aus dem verschleißfesten Material hergestellt sein oder sie besteht wie bisher aus Einsatzstahl oder Vergütungsstahl und trägt wenigstens einen Einsatz aus dem verschleißfesten Material. Die Verwendung von Einsätzen bringt den Vorteil eines modularen Aufbaus, d.h. dass eine standardisierte Laufrolle und eine standardisierte

Kolbenfußplatte jeweils mit Einsätzen aus verschiedenem Material versehen werden können und somit eine Vielzahl von Paarungsvarianten erzeugbar ist.

Aufgrund der Werkstoffeigenschaften der verwendeten verschleißfesten Materialien sind die folgenden Gleitpaarungen besonders zu bevorzugen:

Die Laufrolle besteht aus einem Vergütungsstahl und weist Einsätze aus Hartmetall wie G20, GC37 oder GC20 auf und die Kolbenfußplatte weist einen Einsatz aus Keramik wie  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Keramik, aus Schalenhartguss wie SoGSH oder aus Cermet auf.

Die Laufrolle besteht aus einem Feinguss wie GX-210WCr13 H und die Kolbenfußscheibe weist einen Einsatz aus Keramik wie  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Keramik, aus Hartmetall wie G20 oder aus Cermet auf.

Die Laufrolle besteht aus einem gegossen karbidischen Werkstoff wie Schalenhartguss SoGGH und die Kolbenfußplatte weist einen Einsatz aus Keramik wie  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Keramik, aus Hartmetall wie G20 oder aus Cermet auf.

Die Laufrolle besteht aus gesintertem Werkzeugstahl wie ASP23 oder aus einem legierten Nitrierstahl und die Kolbenfußplatte weist einen Einsatz aus Keramik wie  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Keramik, aus Hartmetall wie G20, aus Cermet oder aus einem gegossen karbidischen Werkstoff wie SoGGH auf. Der legierte Nitrierstahl kann C und/oder Cr und/oder V und/oder Mo enthalten, ist gasnitriert und im Kontaktbereich mit der Kolbenfußplatte Verbindungsschichtfrei.

Eine weitere Maßnahme sieht vor, dass die Oberfläche der Kolbenfußplatte und/oder der Laufrolle eine Rauhtiefe  $R_z$  zwischen  $0,15 \mu\text{m}$  und  $2 \mu\text{m}$  aufweist. Genauer hat der keramische Werkstoff eine Rauhtiefe  $R_z$  zwischen  $0,15 \mu\text{m}$  und  $0,5 \mu\text{m}$ , das Hartmetall eine Rauhtiefe  $R_z$  zwischen  $0,3 \mu\text{m}$  und  $1,0 \mu\text{m}$  und der gegossen karbidische Werkstoff eine Rauhtiefe  $R_z$  zwischen  $0,5 \mu\text{m}$  und  $2,0 \mu\text{m}$ .





DaimlerChrysler AG

### Patentansprüche

1. Radialkolbenpumpe (1) zur Kraftstoffhochdruckerzeugung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen, insbesondere bei einem Common-Rail-Einspritzsystem, mit einer in einem Pumpengehäuse (2) gelagerten Antriebswelle (4) mit einem exzentrischen Wellenabschnitt (6), auf welchem eine Laufrolle (8) gelagert ist, und mit vorzugsweise mehreren bezüglich der Antriebswelle (4) radial in einem jeweiligen Zylinder (14) angeordneten Kolben (16), an deren der Laufrolle (8) zugewandten Enden jeweils eine Kolbenfußplatte (18) angeordnet ist, welche die Umfangsfläche (10, 12) der Laufrolle (8) kontaktiert,

dadurch gekennzeichnet,

dass die die Umfangsfläche (10, 12) der Laufrolle (8) kontaktierende Fläche (28, 31) der Kolbenfußplatte (18) wenigstens einen Einsatz (30) aus einem verschleißfesten Material, nämlich aus Hartmetall, aus einem keramischen Werkstoff, aus einem gegossen karbidischen Werkstoff oder aus Cermet aufweist, und/oder dass zumindest ein Teil der Laufrolle (8), insbesondere wenigstens ein Teil der Umfangsfläche (10, 12) der Laufrolle (8) aus einem verschleißfesten Material, nämlich aus Hartmetall, aus einem gesinterten Werkzeugstahl oder aus einem legierten Nitrierstahl besteht.

2. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Kolben (16) aus einem keramischen Werkstoff besteht.

3. Radialkolbenpumpe nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

~~dass die Laufrolle (8) aus einem Vergütungsstahl besteht und~~  
Einsätze (32) aus Hartmetall wie G20, GC37 oder GC20 aufweist  
und dass die Kolbenfußplatte (18) Einsätze (30) aus Keramik wie

$\text{Si}_3\text{N}_4$ - Keramik, aus Schalenhartguss wie SoGGH oder aus Cermet aufweist.

4. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Laufrolle (8) aus einem Feingussmaterial wie GX-210WCr13 H besteht und dass die Kolbenfußplatte (18) Einsätze (30) aus Keramik wie  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Keramik, aus Hartmetall wie G20 oder aus Cermet aufweist.

5. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Laufrolle (8) aus einem gegossen karbidischen Werkstoff wie Schalenhartguss SoGGH besteht und dass die Kolbenfußplatte (18) Einsätze (30) aus Keramik wie  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Keramik, aus Hartmetall wie G20 oder aus Cermet aufweist.

6. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Laufrolle (8) aus gesintertem Werkzeugstahl wie ASP23 oder aus einem legierten Nitrierstahl besteht und dass die Kolbenfußplatte (18) Einsätze (30) aus Keramik wie  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Keramik, aus Hartmetall wie G20, aus Cermet oder aus einem gegossen karbidischen Werkstoff wie SoGGH aufweist.

7. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der legierte Nitrierstahl C und/oder Cr und/oder V und/oder Mo enthält, gasnitriert und im Kontaktbereich mit der Kolbenfußplatte (18) verbindingsschichtfrei ist.

8. Radialkolbenpumpe nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Laufrolle (8) auf ihrer Umfangsfläche (10, 12) wenigstens einen Einsatz (32) aus dem jeweiligen verschleißfesten Material aufweist.

9. Radialkolbenpumpe nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Laufrolle (8) an ihrer Umfangsfläche (10, 12)  
wenigstens eine sich quer zur Bewegungsrichtung erstreckende Quernut (36) aufweist.
10. Radialkolbenpumpe nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Kolbenfußplatte (18) auf ihrer der Laufrolle (8)  
zugewandten Fläche (31) wenigstens zwei sich kreuzende Nuten  
(50) aufweist.
11. Radialkolbenpumpe nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Oberfläche der Kolbenfußplatte (18) und/oder der  
Laufrolle (8) eine Rauhtiefe  $R_z$  zwischen  $0,15 \mu\text{m}$  und  $2 \mu\text{m}$   
aufweist.
12. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Kolben aus einer  $\text{Si}_3\text{N}_4$ - oder einer  $\text{ZrO}_2$ -Keramik  
besteht.
13. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Kolben (16) durch Strangpressen hergestellt ist und  
eine Porosität kleiner als 5% aufweist, wobei die Oberfläche  
mit  $\text{MoS}_2$  infiltriert ist.
14. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Kolben (16) isostatisch stranggepresst und gesintert  
ist.